

MODEL PENENTUAN GURU BERPRESTASI BERBASIS ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)

Wanti Rahayu¹

¹Mahasiswa Universitas Indraprasta PGRI

Email : ¹wanti.reiku@gmail.com

Abstrak- Guru merupakan aspek penting dalam menentukan keberhasilan pendidikan. Era globalisasi menuntut Sumber Daya Manusia (SDM) yang bermutu tinggi dan siap berkompetisi, baik pada tataran nasional, regional maupun internasional. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menghadapi tuntutan tersebut adalah dengan melakukan pemilihan guru berprestasi. Pengamatan sementara di SMK Budhi Warman II dalam menentukan guru berprestasi dilakukan secara rapat atau musyawarah. Cara tersebut dinilai masih kurang efektif dan efisien. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan sebuah model penentuan guru berprestasi di SMK Budhi Warman II Jakarta berbasis *soft computing*, sehingga dapat menghasilkan Sistem Pendukung Keputusan yang baik. Pada penelitian ini, pemodelan berbasis *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) digunakan dalam menentukan guru berprestasi berdasarkan kriteria pemilihan guru berprestasi tingkat SMK tahun 2014. Pengujian dalam penelitian ini menggunakan beberapa fungsi keanggotaan untuk menghasilkan tingkat dugaan yang paling dekat dengan kondisi riil di lapangan. Sehingga dapat memberikan masukan kepada kepala sekolah dalam menentukan guru berprestasi.

Kata kunci-- Guru, Guru Berprestasi, Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*, Matlab

I. PENDAHULUAN

Guru merupakan aspek penting dalam menentukan keberhasilan pendidikan. Menurut Undang-undang No. 14 tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen Pasal 1 ayat 1 “Guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah”.

Era globalisasi menuntut Sumber Daya Manusia (SDM) yang bermutu tinggi dan siap berkompetisi, baik pada tataran nasional, regional maupun internasional. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menghadapi tuntutan tersebut adalah dengan melakukan pemilihan guru berprestasi. Berdasarkan Buku Pedoman “Pemilihan guru berprestasi dimaksudkan antara lain untuk mendorong motivasi, dedikasi, loyalitas dan profesionalisme guru. Yang diharapkan akan berpengaruh positif pada kinerja dan prestasi kerjanya. Prestasi kerja tersebut akan terlihat dari kualitas lulusan yang berkualitas, produktif dan kompetitif”.

Pengamatan sementara di SMK Budhi Warman II dalam menentukan guru berprestasi dilakukan secara rapat atau musyawarah. Cara tersebut dinilai masih kurang efektif dan efisien. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan sebuah model model penentuan guru berprestasi di SMK Budhi Warman II Jakarta berbasis *soft computing*, sehingga dapat menghasilkan Sistem Pendukung Keputusan yang baik.

A. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh suatu sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* Model Sugeno dan juga memperoleh program aplikasi yang akan memudahkan Kepala Sekolah dalam menentukan guru berprestasi pada SMK Budhi Warman II Jakarta.

B. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

a. Manfaat praktis

Hasil penelitian ini diharapkan agar dapat digunakan oleh SMK Budhi Warman II dalam menentukan guru berprestasi.

b. Manfaat teoritis

Sebagai bukti empiris dalam pengembangan konsep-konsep, khususnya dalam bidang penentuan guru berprestasi,

II. LANDASAN TEORI

A. Guru

Menurut Undang-Undang No. 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen Pasal 1 ayat 1: Guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah.

B. Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Logika fuzzy dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang input menuju ruang output. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi yang baik (Kusumadewi dan Purnomo, 2013:3).

C. Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) merupakan jaringan adaptif yang berbasis pada sistem kesimpulan fuzzy (*fuzzy inference system*). Dengan penggunaan suatu prosedur *hybrid learning*, ANFIS dapat membangun suatu *mapping input-output* yang keduanya berdasarkan pada pengetahuan manusia (pada bentuk aturan fuzzy *IF-THEN*) dengan fungsi keanggotaan yang tepat. Langkah-langkah pembentukan ANFIS melalui pengendali jaringan syaraf adalah sebagai berikut (Kusumadewi dan Hartati, 2010:312) :

a. Pemilihan variabel *input-output* dan data pelatihan.

Pada langkah ini, akan ditetapkan variabel-variabel *input* yang relevan dengan *output* menggunakan metode eliminasi *backward*, dengan fungsi biaya *Sum Squared Error* (SSE). Seleksi variabel dilakukan dengan mengeliminasi variabel-variabel yang tidak diperlukan dan mempertahankan variabel-variabel yang memberikan korelasi signifikan terhadap variabel *output*. Pasangan data *input-output* dibagi N_t data pelatihan dan N_c data pengujian

b. Pengelompokan (*clustering*) data pelatihan.

Pada bagian ini, data pelatihan akan dibagi menjadi r kelas dengan menggunakan metode pengelompokan fuzzy *c-means* (FCM). Terdapat r buah aturan $R^s, s = 1, 2, \dots, r$. Pasangan *input-output* pada *cluster* ke- s (aturan ke- s) direpresentasikan sebagai $(x_i^s, y_i^s), i = 1, 2, \dots, N_s$, dengan N_s adalah jumlah data yang masuk pada kelas ke- s .

c. Pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian anteseden (bagian *IF*) pada aturan-aturan inferensi fuzzy.

Setiap vektor *input* pada data pelatihan, ditentukan $m_i = (m_i^1, m_i^2, \dots, m_i^r)$ sebagai berikut:

$$m_i^k = \begin{cases} 1, & k = s \\ 0, & k \neq s \end{cases}$$

dengan

m_i^k = derajat keanggotaan setiap data (x_i) pada *cluster* ke- k ($k \leq r$)

S = banyaknya aturan inferensi fuzzy

Derajat keanggotaan setiap data pada bagian anteseden dapat diperoleh sebagai *output* jaringan yang telah dilatih, sebagai

$$\mu_{A_s}(x_i) = \hat{m}_i^s, i = 1, 2, \dots, n \text{ dan } s = 1, 2, \dots, r$$

d. Pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian konsekuen (bagian *THEN*) pada aturan-aturan inferensi fuzzy.

Pada langkah ini, akan dilakukan pembelajaran jaringan syaraf pada bagian *THEN* dari R^s dengan *input* $x = (x_{i1}^s, x_{i2}^s, \dots, x_{im}^s)$ dan target *output* $y_i^s, i = 1, 2, \dots, N_s$. Selanjutnya, hasil pelatihan akan diujikan pada data pengujian, dengan *input* $x = (x_{i1}^s, x_{i2}^s, \dots, x_{im}^s), i = 1, 2, \dots, N_c$ untuk mendapatkan SSE data pengujian sebagai berikut :

$$E_m^S = \sum_{i=1}^c [y_i - f_s(x_i) \mu_{A_s}(x_i)]^2$$

dengan $S = 1, 2, \dots, r, r$ = banyaknya kelas

$\mu_{A_s}(x_i)$ = nilai keanggotaan tiap data (x_i) dalam himpunan fuzzy A pada aturan fuzzy ke- S bagian anteseden

$f_s(x_i)$ = *output* jaringan hasil pembelajaran tiap data pada setiap aturan inferensi fuzzy R^s pada bagian konsekuen

y_i = target *output* ke- i

N_c = banyaknya pasangan data pengujian

Selanjutnya, *error* dengan pembobotan dapat dihitung sebagai berikut :

$$E_m^S = \sum_{i=1}^{N_c} \mu_{A_s}(x_i) [y_i - f_s(x_i) \mu_{A_s}(x_i)]^2$$

e. Penyederhanaan bagian konsekuen (bagian *THEN*) menggunakan metode *backward*.

Pada langkah ini dilakukan seleksi variabel *input* kembali dan kemudian melatih jaringan kembali untuk mendapatkan SSE (E_{m-1}^{SP}) sebagai berikut :

$$E_{m-1}^{SP} = \sum_{i=1}^{N_c} [y_i - f_s(\hat{x}_i) \mu_{A_s}(\hat{x}_i)]^2$$

Jika $E_m^S > E_{m-1}^{SP}$, maka, x_p dapat dihilangkan.

Proses ini diulangi hingga terpenuhi $E_m^S > E_{m-1}^{SP}$.

f. Penentuan *output* akhir.

Nilai y_i^* dapat diperoleh sebagai berikut:

$$y_i^* = \frac{\sum_{s=1}^r \mu_{A_s}(x_i) f_s(x_i)}{\sum_{s=1}^r \mu_{A_s}(x_i)}$$

dengan $i = 1, 2, \dots, N, N$ = banyaknya kelas.

D. Perangkat Lunak Matlab R2009b

Matlab merupakan perangkat lunak yang cocok dipakai sebagai alat komputasi yang melibatkan penggunaan matriks dan vektor. Fungsi-fungsi dalam *toolbox* matlab dibuat untuk memudahkan perhitungan tersebut. Sebagai contoh, matlab dapat dengan mudah dipakai untuk menyelesaikan permasalahan sistem persamaan linier, program linier dengan simpleks, hingga sistem yang kompleks seperti peramalan runtun waktu (*times series*), pengolahan citra, dll (Siang, 2009:151).

E. Software Quality Assurance (SQA)

Software Quality Assurance (SQA) sebenarnya adalah untuk menghasilkan suatu produk perangkat lunak (*software*) yang berkualitas tinggi. SQA merupakan serangkaian aktifitas yang sistematis dan terencana dalam rangka memastikan kualitas software (Proboyekti, 2012).

Software Quality Assurance (SQA) meliputi berapa konsep sebagai berikut:

1. Pendekatan kualitas manajemen,

2. Teknologi rekayasa perangkat lunak yang efektif (metode dan *tools* yang digunakan),
3. Tinjauan teknis secara formal yang diaplikasikan melalui proses pengembangan *software*,
4. Strategi uji coba *software* yang multitier,
5. Kontrol terhadap dokumentasi *software* dan perubahannya,
6. Prosedur untuk memastikan pemenuhan standar pengembangan *software*, jika *software* tersebut diaplikasikan,
7. Mekanisme pengukuran dan laporan.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih mendalam dan lengkap dari objek yang akan diteliti dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan.

1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh kriteria-kriteria dalam penelitian, kriteria untuk menentukan guru berprestasi diperoleh dari pedoman pemilihan guru berprestasi tingkat SMK tahun 2014 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah kemudian dibuat kuesionernya.

2. Kuesioner

Setelah memperoleh kriteria-kriteria, semesta pembicaraan, dan domain dari penelitian pendahuluan, selanjutnya akan dibuat kuesioner penelitian yang diisikan oleh bagian Supervisi SMK Budhi Warman II

3. Mengelola hasil kuesioner

Data yang diperoleh dari kuesioner akan diolah menggunakan pendekatan logika fuzzy dengan perangkat lunak Matlab.

Data yang diperoleh kemudian dimasukkan sebagai *input* dari *Adaptive Neuro Fuzzy Inference Sistem* (ANFIS), Sedangkan *output* nya adalah Guru Berprestasi, Calon Berprestasi dan Tidak Berprestasi.

A. Pemilihan Sampel

Proses pemilihan sampel dilakukan dengan cara pengamatan langsung. Pemilihan sampel berdasarkan data guru tahun 2012-2013 dan 2013-2014. Sampel pada penelitian ini adalah seluruh guru yang mengajar pada SMK Budhi Warman II yang berjumlah 42, sehingga data yang terkumpul 84 data. Berikut adalah tabel pengukuran untuk masing-masing parameter.

Tabel 1. Tabel Pengukuran Parameter

Nama Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Skor	Range Nilai
Pendidikan	Kurang	1	D3
	Sedang	2	S1
	Baik	3	S2
Kinerja Guru	Kurang	1	[56 70]
	Sedang	2	[71 85]
	Baik	3	[86 100]
Karya Kreatif atau Inovatif	Kurang	1	[56 70]
	Sedang	2	[71 85]
	Baik	3	[86 100]

Pembimbingan Langsung	Kurang	1	[56 70]
	Sedang	2	[72 85]
	Baik	3	[86 100]
Penentuan Guru Berprestasi	Tidak Berprestasi	1	[56 70]
	Calon Berprestasi	2	[72 85]
	Berprestasi	3	[86 100]

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan menggunakan:

1. Data Primer

Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli. Data primer penelitian diperoleh dengan cara observasi, wawancara dan kuesioner. Data dicatat dan dikumpulkan untuk kemudian dilakukan persiapan data.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara. Data yang diperoleh secara tidak langsung, misalnya dari *literature*, dokumentasi, buku, jurnal dan informasi lainnya yang berhubungan dengan guru berprestasi dan metode *adaptive neuro fuzzy inference system* (ANFIS).

C. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan ada 2 :

1. Untuk mendapatkan data dan informasi dalam menentukan guru berprestasi dilakukan dengan mewawancarai pihak yang berwenang yaitu kepala sekolah dengan menggunakan angket atau kuesioner yang digunakan sebagai instrumentasi.
2. Instrumen penelitian untuk uji GUI pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak yaitu MATLAB R2009b *Toolbox* ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*) dan dengan kuisisioner SQA (*Software Quality Assurance*). Ada 8 buah kriteria yang digunakan untuk mengukur kualitas perangkat lunak menggunakan metode SQA (*Software Quality Assurance*).

Tabel 2. *Metric of Software Quality Assurance* (SQA)

No	Metrik	Deskripsi	Bobot
1	<i>Auditability</i>	Memenuhi Standar atau tidak	0.1
2	<i>Accuracy</i>	Keakuratan Komputasi	0.15
3	<i>Completeness</i>	Kelengkapan	0.1
4	<i>Error Tolerancy</i>	Toleransi terhadap kesalahan	0.1
5	<i>Execution Efficiency</i>	Kinerja Eksekusi	0.1
6	<i>Operability</i>	Kemudahan untuk dioperasikan	0.15
7	<i>Simplicity</i>	Kemudahan untuk dipahami	0.15
8	<i>Training</i>	Kemudahan pembelajaran fasilitas help	0.15

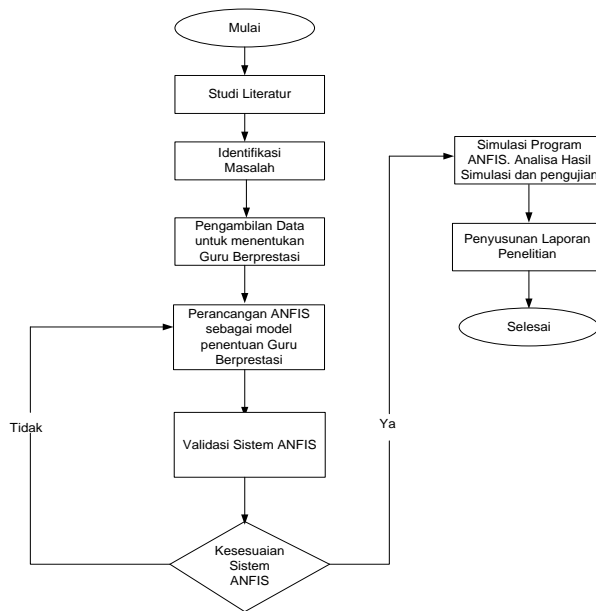
D. Analisis

Sistem perangkat lunak yang akan dibangun merupakan model berdasarkan simulasi ANFIS yang menghasilkan model FIS. Perangkat lunak akan dibangun dengan menggunakan Matlab *Language*

Untuk mendapatkan data dan informasi dalam menentukan guru berprestasi tahun ajaran 2012/2013 dan 2013/2014, maka digunakanlah metode analisis deskriptif.

E. Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian untuk perancangan sistem *Neuro Fuzzy* dapat dilihat dalam bentuk diagram alir pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

1. Tinjauan Pustaka dan Tinjauan Penelitian

Tahapan ini dilakukan dengan mempelajari literatur yang berkaitan dengan sistem aplikasi *Toolbox* Matlab R2009b dan pengujian sistem. Dalam tahapan ini juga dilakukan studi dan analisa dari beberapa penelitian sebelumnya mengenai sistem yang menggunakan pendekatan logika fuzzy. Kemudian dilakukan perancangan model *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) menggunakan *software* Matlab 7.9.0, dimana pada tahap ini *software* digunakan sebagai alat bantu untuk melakukan *training* model sehingga didapat model penentuan guru berprestasi yang sesuai.

2. Identifikasi Permasalahan

Tahapan ini merupakan inisialisasi dari penelitian, yaitu mencari permasalahan yang dihadapi oleh kepala sekolah dalam menentukan guru berprestasi. Hal ini dilakukan peneliti agar dapat memahami kondisi lingkungan sekolah, sehingga mendapatkan gambaran menyeluruh tentang sistem yang sedang berjalan

3. Pengambilan Data

Proses ini dilakukan dengan cara melakukan observasi, wawancara, dan kuesioner dengan kepala sekolah terkait. Data yang digunakan merupakan data

guru pada tahun ajaran 2012/2013 dan 2013/2014 yang terdiri dari empat variabel. Variabel tersebut adalah pendidikan, kinerja guru, hasil karya kreatif dan inovatif, pembimbingan langsung. Data yang diperoleh kemudian di *training* agar didapatkan parameter premis awal pada model *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS).

4. Perancangan Sistem

Berdasarkan hasil analisis, kemudian dilanjutkan dengan melakukan perancangan sistem untuk menggambarkan bagaimana sistem dapat memenuhi kebutuhan yang sudah ditetapkan, dengan melakukan prosedur-prosedur berikut:

- Pembuatan pemodelan program neuro fuzzy dengan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*
- Perancangan antarmuka (*input*, *output*, dan navigasi)
- Perancangan arsitektur.
- Perancangan konseptual basis data.

Setelah program selesai maka kemudian akan dilakukan pengujian, jika sudah didapatkan hasil yang baik (*error* dan *epoch* sudah optimal) maka akan dilanjutkan tahap kesimpulan.

5. Validasi Model ANFIS

Setelah model ANFIS didapatkan, maka dilakukan validasi terhadap model tersebut. Validasi dilakukan dengan menginputkan data validasi kedalam jaringan. Validasi model ini dilakukan menggunakan *software* Matlab.

6. Pengujian sistem dan evaluasi

Pengujian sistem dilakukan untuk memvalidasi terhadap kualitas sistem pengujian terhadap hasil analisis dan perancangan. Pengujian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode kuesioner.

7. Kesesuaian sistem ANFIS

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi kelayakan sistem baik secara teknis dan organisasi. Secara teknis menyangkut ketersediaan sumber daya berupa tenaga dan perangkat pendukung. Secara organisasi menyangkut ketersediaan organisasi pelaksana sistem dan aturan-aturan pendukung.

8. Analisis Sistem

Berdasarkan hasil pengumpulan data, akan dilakukan analisa kebutuhan pengguna dan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, dan analisa perilaku sistem.

IV. HASIL PENELITIAN

A. Pengelompokan dan Analisis Data

Data penelitian dibagi dalam tiga kelompok, yaitu:

- 32 data pertama digunakan sebagai *Training-Data* (Data Pembelajaran)
- 32 data kedua digunakan sebagai *Testing-Data* (Data Penguji Validitas)
- 20 data ketiga digunakan sebagai *New-Data* (Data Penerapan Model/Demo)

B. Simulasi Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

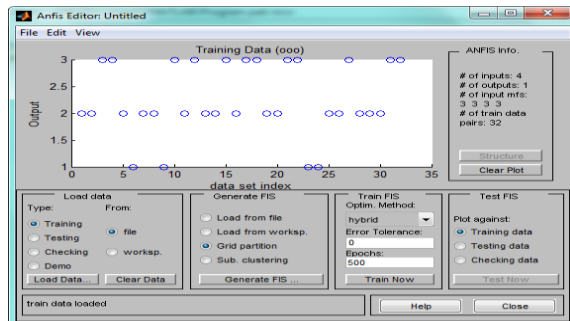
Tahapan Proses Simulasi :

- Tahap *Load Data* (Tahap Memasukkan Data)
- Tahap *Generate FIS* (Tahap Membangkitkan FIS)
- Tahap *Training FIS* (Tahap Pembelajaran FIS)
- Tahap *Test FIS* (Tahap Validasi FIS)

C. Tahap Load Data

Tahap ini merupakan tahap untuk memasukkan data baik data *training* maupun data *testing*. Adapun untuk memasukkan kedua jenis data tersebut dapat dilakukan dengan cara melakukan *load data* dari dalam *file* yang tersimpan didalam komputer.

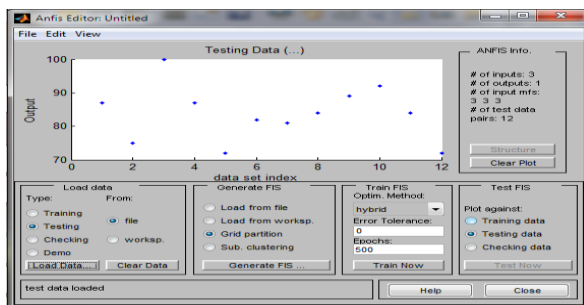
1. Data Pembelajaran (Training Data)



Gambar 2. Data Pembelajaran Dalam Memori

Pada gambar 2 diperlihatkan bentuk dan pelatihan yang telah *diload* kedalam ANFIS Editor GUI. Setelah data pembelajaran (*training*) yang telah diunggah dan disimbolkan dalam bentuk lingkaran kecil berlubang.

2. Data Pengujian (Testing dan Validasi)

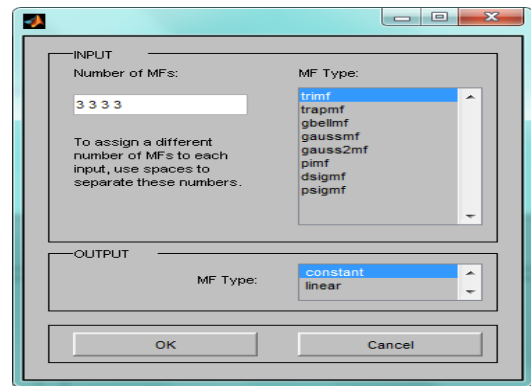


Gambar 3. Data Pengujian Dalam Memori

Gambar 3 menunjukkan proses memasukkan data untuk keperluan proses pembelajaran dengan nama file *testing data.dat*, sedangkan gambar 3 menunjukkan *Testing Data* (Data Pengujian) yang telah berada dalam memori, disimbolkan dalam lingkaran kecil.

D. Tahap Generate FIS (Tahap Membangkitkan FIS)

Jumlah fungsi keanggotaan yang akan digunakan adalah (3 3 3). Tipe keanggotaan yang akan diujicoba dalam penelitian ini adalah tipe keanggotaan segitiga (*trimf*), trapesium (*trapmf*), lonceng (*gbellmf*) dan Gaussian (*gaussmf*).



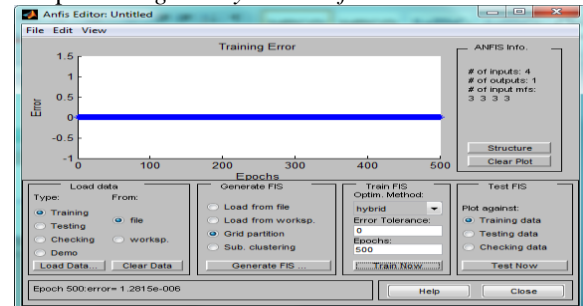
Gambar 4. Generate FIS Membership Function (MF) constant

Pada gambar 4 menunjukkan generate FIS membership Function (MF) dengan *MF Type* constant.

E. Tahap Training FIS (Tahap Pembelajaran FIS)

Tahap ini dilakukan untuk melihat tingkat *error* pada ANFIS, berdasarkan FIS yang akan dibangun maka dilakukan proses *training* dengan *epoch*=500. Simulasi algoritma *hybrid* dan algoritma *backpropagation* dengan fungsi *trimf*, *trapmf*, *gbellmf*, *gaussmf*, dengan jumlah MF [3 3 3], fungsi MF *output* adalah tipe *constant*.

a. Tahap Training FIS hybrid trimf



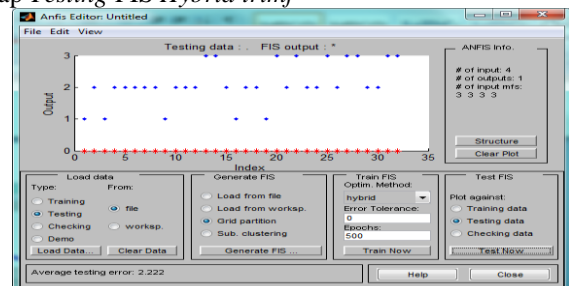
Gambar 5. Training Trimf dengan Algoritma Hybrid

Pada gambar 5. menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *hybrid* dengan fungsi keanggotaan *trimf*. Nilai kuadrat rata-rata RMSE = 1,2815e-006.

F. Tahap Testing FIS (Tahap Validasi FIS)

Langkah selanjutnya memvalidasi data FIS.

Tahap Testing FIS Hybrid trimf



Gambar 6. Testing Trimf dengan Algoritma Hybrid

Pada gambar 6. Menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *hybrid* dengan fungsi keanggotaan *trimf*. Dan setelah diuji validasi *testing* dengan *epoch* 500 dihasilkan kesalahan kuadrat rata-rata RMSE = 2,222

G. Hasil Pengujian Simulasi ANFIS

Berdasarkan simulasi ANFIS yang dilakukan, maka didapatkan hasil simulasi berdasarkan metode yang digunakan, yaitu metode *Hybrid* dan *Backpropagation*, dan juga berdasarkan kategori variabel dari tipe MF (*Membership Function*).

Tabel 3 Perbandingan RMSE Data Training dengan Data Testing
RMSE (Root Mean Square Error)

Membership Function	Data Training		Data Testing	
	Hybrid	Backpropagation	Hybrid	Backpropagation
Trimf	1,2815e-006	0,09958	2.222	2.222
Trapmf	1,2815e-006	0,0043528	2.222	2.222
Gbellmf	1,315e-006	0,069453	2.222	2.222
Gaussmf	1,3046e-006	0,011829	2.222	2.222

Pada tabel 3. menunjukkan perbandingan RMSE untuk kedua metode yaitu *Hybrid* dan *Backpropagation* pada proses pembelajaran (*training*) dan proses validasi (*testing*). RMSE terendah pada proses pembelajaran yaitu 1,2815e-006 dengan fungsi keanggotaan *trimf* dan *trapmf*

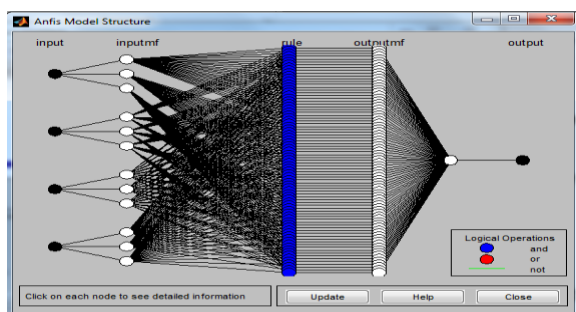
H. Interpretasi

I. Model Proses Pembelajaran (Training)

Berdasarkan perbandingan RMSE (*Root Mean Square Error*) proses pembelajaran (*training*) pada tabel 3. metode yang paling optimal untuk kasus ini adalah :

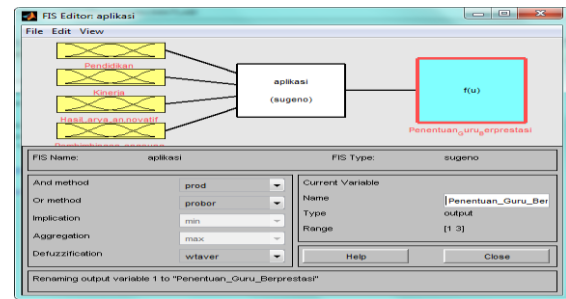
- Algoritma Pembelajaran : Metode *Hybrid*
- Tipe *Membership Function* (MF) : *trimf* dan *trapmf*
- Epoch* : 500
- Error tolerance* : 0
- Parameter *Input* : (3 3 3 3)
- Terdiri dari 81 *rule*

Metode tersebut diambil dari tingkat kesalahan yang paling rendah.



Gambar 7. Model Structure Pembelajaran (Training)

Pada gambar 7. menunjukkan *neuron* ANFIS yang terdiri dari 4 masukan dan satu keluaran dan 81 *rule*..



Gambar 8. FIS Editor Pembelajaran (Training)

Pada gambar 8. merupakan bentuk FIS editor pembelajaran (*training*). *Double klik* pada masing-masing parameter untuk menampilkan editor fungsi keanggotaan. Selanjutnya akan muncul *membership function plots* seperti gambar 7.

GUI (Graphical User Interface)

Tampilan dari Model Penentuan Guru Berprestasi Berbasis *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* ini menggunakan *software* Matlab R2009b, dengan *output* Guru Berprestasi, Calon Berprestasi dan Tidak Berprestasi. *Rule* yang dipakai adalah dari *rule* ANFIS dengan fungsi logika *AND*. Tampilan dari Model Penentuan Guru Berprestasi Berbasis *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* terlihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Tampilan GUI Model Penentuan Guru Berprestasi

J. Pengujian Data/Sistem/Prototipe Model

Berdasarkan hasil evaluasi penilaian kualitas perangkat lunak maka dapat diketahui bahwa dari 5 responden dengan 8 variabel penelitian, 4 diantaranya memperoleh nilai baik dan 1 responden penelitian memperoleh nilai cukup. Jika demikian maka secara umum aplikasi ini memiliki kualitas baik sehingga layak digunakan sebagai perangkat lunak untuk penentuan guru berprestasi.

Tabel 4. Metric of Software Quality Assurance

User	Skor Metrik								Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	
#1	80	79	85	85	81	80	79	80	81.2
#2	85	75	78	80	80	90	78	85	81.5
#3	90	80	82	85	87	83	84	85	84.2
#4	79	80	79	81	82	80	78	77	79,35
#5	80	82	87	90	79	83	84	82	83.85
Rata-Rata									81.9

V. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi ANFIS yang dilakukan dengan Matlab dan menggunakan algoritma *hybrid* dan *backpropagation* serta proses pembelajaran dan validasi yang dilakukan diperoleh nilai yang paling optimal dari proses pembelajaran menghasilkan RMSE 1,2815e-006 untuk model pelatihan yang paling optimal. Sedangkan pemodelan yang paling optimal untuk validasi menghasilkan nilai RMSE terendah 2,222 dengan menggunakan metode *hybrid* dan *backpropagation* serta *membership function trimf*, *trapmf*, *Gbellmf*, *gaussmf*.

Sedangkan skor rata-rata hasil pengujian *prototype* pada perangkat lunak ini secara kuantitatif adalah 81,79, nilai optimal untuk sebuah perangkat lunak yang memenuhi standar kualitas kinerja uji *Software Quality Assurance* (SQA) adalah 80, berdasarkan hasil pengujian tersebut maka uji kelayakan pada penelitian ini cukup optimal sehingga *prototype* dapat dijadikan sebagai sistem pendukung keputusan dalam menentukan guru berprestasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kusumadewi dan H. Pramono. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] S. Kusumadewi dan S. Hartati. 2010. *Neuro Fuzzy Integrasi System Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] U. Proboyekti. 2011. *Software Quality Assurance*. www.lecturer.ukdw.ac.id/othie/sqa.pdf. 15 September 2014.
- [4] Republik Indonesia. 2015. *Undang-Undang No. 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen Pasal 1 ayat 1 Tahun 2015*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- [5] Siang, Jong Jek. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi.